



## **GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA**

### **TRABAJO FINAL DE GRADO**

---

# **AV EN LAS ÓPTICAS: ¿SE REALIZA LA MEDIDA CORRECTA?**

**HOUDA ZIYAT ZEIAT**

**DIRECTORA: Aurora Torrents Gómez**

**12/06/2019**

Facultat d'òptica i optometria de Terrassa

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2019. Todos los derechos reservados



## GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

# AV A LAS ÓPTICAS: ¿SE REALIZA LA MEDIDA CORRECTA?

## RESUMEN

La agudeza visual es la capacidad del sistema visual para detectar detalles de los objetos en unas condiciones dadas, como la distancia entre el optotipo-observador, la iluminación ambiental, contraste, etc. Su medida, en la práctica clínica permite determinar la calidad de visión de un sujeto realizando una refracción para corregir las ametropías, así como para controlar el estado de salud ocular de algunas enfermedades en estados iniciales donde la agudeza puede causar variaciones.

Este estudio se trata de analizar si la medida de la agudeza visual en diferentes gabinetes optométricos se realiza la medida correcta, así como comprobar las diferentes características de estos gabinetes.

Se han seleccionado seis gabinetes optométricos, en los cuales se han tomado diferentes medidas, como la distancia entre el optotipo-observador, el tamaño de las letras y la iluminación ambiental de la sala para determinar el contraste encontrado.

En general, se ha observado que los gabinetes optométricos, respetan las normas en cuanto al contraste. Sin embargo, en lo que respecta a la iluminación y la distancia optotipo-observador, la situación es peor, ya que no se tienen en cuenta estos parámetros en muchos establecimientos estudiados, a pesar de la importancia que tienen en la medida correcta de la AV.

Debería existir una mayor concienciación por parte de los optometristas a la hora de tomar las medidas de la AV de forma correcta, ya que es bastante sencillo solucionar algunas irregularidades como la distancia del optotipo al observador.



## GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

# AV A LES ÒPTIQUES: ¿ES REALITZA LA MESURA CORRECTA?

## RESUM

L' agudesia visual és la capacitat del sistema visual per detectar detalls dels objectes en unes condicions donades, com la distància entre el optotip-observador, la il·luminació ambiental, contrast, etc. La seva mesura, en la pràctica clínica permet determinar la qualitat de visió d'un subjecte realitzant una refracció per corregir les ametropies, així com per controlar l'estat de salut ocular d'algunes malalties en estats inicials on l'agudesia pot causar variacions.

Aquest estudi es tracta d'analitzar si la mesura de l'agudesia visual en diferents gabinets optomètrics es realitza la mesura correcta, així com comprovar les diferents característiques d'aquests gabinets.

S'han seleccionat 6 gabinets optomètrics, en els quals s'han pres diferents mesures, com la distància entre el optotip-observador, la mida de les lletres i la il·luminació ambiental de la sala per determinar el contrast trobat.

En general, s'ha observat que els gabinets optomètrics, respecten les normes pel que fa al contrast. No obstant això, pel que fa a la il·luminació i la distància optotip-observador, la situació és pitjor, ja que no es tenen en compte aquests paràmetres en molts establiments estudiats, tot i la importància que tenen en la mesura correcta de l'AV .

Hi hauria d'haver una major conscienciació per part dels optometristes a l'hora de prendre les mesures de l'AV de forma correcta, ja que és bastant senzill solucionar algunes irregularitats com la distància del optotip a l'observador.



## GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

# VA IN THE OPTICS: ¿IS THE CORRECT MEASURE CARRIED OUT?

## SUMMARY

Visual acuity is the ability of the visual system to detect details of objects in given conditions, such as the distance between the optotype-observer, ambient lighting, contrast, etc. In clinical practice, its measurement makes it possible to determine the quality of vision of a subject by performing a refraction to correct ametropia, as well as to control the state of ocular health of some diseases in initial states where acuity can cause variations.

The aim of this study is to analyse whether the measurement of visual acuity in different optometric cabinets is the correct measurement, as well as to check the different characteristics of these cabinets.

Six optometric cabinets have been selected, in which different measures have been taken, such as the distance between the optotype-observer, the size of the letters and the ambient lighting of the room to determine the contrast found.

In general, it has been observed that the optometric cabinets respect the standards in terms of contrast. However, with regard to lighting and the optotype-observer distance, the situation is worse, as these parameters are not taken into account in many establishments studied, despite the importance they have in the correct measure of the AV.

There should be a greater awareness on the part of optometrists when it comes to taking AV measurements correctly, as it is quite simple to solve some irregularities such as the distance from the optotype to the observer.

## SUMMARY

This study will focus on visual acuity and its measurement, as well as the theoretical concepts related to its magnitude and measurement.

### **Definition of visual acuity (VA)**

Visual acuity (VA) is the ability of the visual system to discriminate between two nearby stimuli in space and separated from each other by a certain angle, that is, the ability of living beings to detect an object in the field of vision (or minimum visible), to separate the critical elements of a test (or separable minimum) and to name a symbol or identify its position (or separable minimum) (García Aguado et al., 2016; Kniestedt and Stamper, 2003).

The measurement of visual acuity in clinical practice is a key optometric test to determine, on the one hand, the quality of vision of a subject when performing refraction and to compensate for ametropias both far and near. On the other hand, it represents a subjective measure, both monocular and binocular, of the quality with which an individual observes the exterior.

It is also necessary to control the state of ocular health since there are pathologies, such as cataract surgery, macular edema and refractive surgery, which in initial stages can affect the visual system causing a decrease or variations in VA. Finally, it is of great importance at the legal level for obtaining a disability and for access to certain jobs or licenses.

### **Factors that affect visual acuity**

The main factors that affect VA can be included in three types: physical, physiological and psychological.

#### **Physical factors:**

- Include the refractive error of the person (type, amount of ametropic, accommodation and axial length).
- The optotypes used (observer-optotype distance must be respected).
- The ambient luminance ( $\uparrow$  luminance  $\rightarrow$  AV  $\uparrow$ ).
- The contrast of the optotype ( $\uparrow$  contrast  $\rightarrow$  AV  $\uparrow$ , at least, must fluctuate between 80-90%) (Guerrero Vargas, 2012).
- The crowding effect (Hess et al., 2000) according to which, when presenting isolated letters, the VA improves.

- The color (the  $\lambda$  that illuminates the optotypes influences the AV, in case of the emmetropia it favors them more the yellow one (570 nm), to the hypermetropia the green one (500 nm) and to the myopia the red one (650 nm)) (Guerrero Vargas, 2012).

### **Physiological factors:**

- They include the retinal eccentricity (the maximum AV is found in the fovea, and as we approach the periphery, AV decreases).
- The pupillary size (the ideal size is between 2 and 5 mm, if it exceeds 5 mm we can find a spherical aberration and if it is smaller than 2 mm, with the diffraction phenomenon).
- The age of the subject (at birth it is minimum and maximum between 10 and 20. At 30-40 it stabilizes and decreases slowly after 40-45 years of age).
- Ocular motility (accuracy of eye movements also affect VA).
- The monocularity / binocularity (the binocular AV is normally between 5 and 10% greater than the monocular).
- The effects of medications (mydriatics, miotics and cycloplegics vary visual acuity).
- Ocular-systemic diseases and family history.

### **Psychological factors:**

- Previous experience with the test (the repetition of a test makes it possible to learn and obtain false values)
- Lack of motivation or boredom, especially in children.

In clinical practice the measurement of AV is performed correctly when the relationship between certain parameters is respected, such as distance (the ideal would be 6m), the size of the letters of the optotype (respecting the proportionality with distance), the illuminance (in this case this parameter is more subjective since it depends on each optometrist and its criterion) and the contrast (it must oscillate between 80% and 90%). When these variables are taken into account, a measurement of the correct VA can be made, evidently taking into account the patient also: posture, state, etc.

## **Objectives**

The main objective of this end-of-grade work is to analyse whether the measurement of visual acuity in different optometric cabinets is carried out correctly, as well as the different characteristics existing in optometric cabinets.

In order to achieve the general objective, other specific objectives have been proposed, such as the following:

1. To search for books and scientific articles on the measurement of visual acuity and the factors that influence it through search engines such as PUBMED, MEDLINE, Optometry Manuals, etc.
2. To take objective data of some factors that influence the value of the AV to six different optometric cabinets, as well as:
  - Measure the distance between the optotype and the observer.
  - Measure the size of three letters: one representing maximum acuity (1.0), mean (0.5) and minimum (0.05).
  - Quantify the ambient lighting of the room to determine the contrast found.
3. Treat the data obtained and draw conclusions.

## **Methodology**

### **Material used**

In order to carry out the measurements in each optometric cabinet, the following devices were used:

- Mavolux Luxmeter 5032 with luminance adapter
- Tape measure
- Mileage ruler
- Mobile phone



## Participants

Six different optometric cabinets, including two from the Faculty of Optics and Optometry, located in Terrassa, were selected to carry out the practice of this particular study.

## Procedure

In order to be able to carry out the measures corresponding to this study and with regard to the aspects of protection of personal and ethical data, the "Organic Law 15/1999, of 13 December, on the Protection of Personal Data" has been followed, for which reason it was required that the participating entities sign a consent attached in the annex informing that their data would be treated confidentially and only for purposes related to the objective of the study.

As for the optotypes, I selected those that correspond to the minimum (0.05), medium (0.5 - 0.4) and maximum (1.0) visual acuity levels.

## Results

The results obtained from previous calculations are detailed below:

VA real	Foot (aula 3.1)	CUV (gabinete1.4)	Óptica 1	Óptica 2	Óptica 3	Óptica 4
Optotype with minimum AV level "0.05".	0,048	0,048	0,045	0,049	0,108	0,049
Optotype with minimum AV level "0.5 -0.4"	0,47	0,507	0,435	0,478	0,348	0,400
Optotype with minimum AV level "1.00"	0,942	0,942	0,957	0,957	1,087	0,973
Contrast level	0,94	0,96	0,85	0,85	0,87	0,71



## Discussion

After the results are obtained, the relationship between reality and the calculations obtained is analyzed:

The values of the AV are practically equal to those calculated, this shows us that the optotype is well calibrated with respect to where the subject is located. These small differences are due to small variations in the size of the letters or in the distance, since the two parameters are related to each other. In these cases, it would be easier to vary the distance than the size of the optotypes, as the individual's seat could be moved closer or further away from the optotype.

With respect to optics 3, there is a great difference between the real values of the AV and those obtained by means of calculations. As for the distance, we could say that it is ideal (6m), but the optotype used is unknown. So it would be appropriate to change the optotype, or else vary the distance depending on the optotype.

In the case of optics 1 and 2 the distance is below the recommended ( $>5\text{m}$ ) ( $d= 3.30\text{m}$ ). Even so, the results give values similar to the real AV. The problem this time is that it does not take into account the patient's accommodation which is equal to 0.3D. In optics 4 something very similar also happens, however, the distance is not so reduced. Its distance is 4.70m, so the patient accommodates 0.2D. And finally, exactly the same thing happens in the CUV as in the cases mentioned above, with a distance of 4.55m and an accommodation of 0.2D approximately. In the case of optics 1 and 2, the problem could be solved by placing a mirror to increase the eye-optotype distance and cancel out the accommodative effect.

On the other hand, as indicated in the introduction, the illumination is normally left to the optometrist's discretion, as there is no fixed value that is considered adequate.

It is worth mentioning that the optotypes of the six optometric cabinets that have participated are projected. The importance of lighting is essential, as it produces changes in both luminance and contrast.

In this respect, each cabinet had its own ambient lighting, i.e. some cabinets were heavily lit and others less so. From my point of view, the right thing would be a midpoint.

As for the contrast parameter, the ideal value would be 1, although an interval between 0.8 and 0.9 is accepted. The higher the contrast, the better the object will differ from the background and the AV will increase. In the case of the analyzed optometric cabinets, all are within this limit, except optics 4 with a value of 0.71.

## **Conclusion**

After analyzing the results, the following conclusion has been reached:

- The measurement of the AV is performed correctly when the relationship between certain parameters is respected, such as distance, the size of the letters of the optotype, luminance, illuminance and contrast. When these variables are taken into account, a measurement of the correct AV can be made, obviously taking into account the patient as well: posture, state, etc.
- In general, the indications are not taken to the letter when measuring the AV, since as has been commented previously we see that the majority of optometric establishments do not respect the distance that exists between the observer-optotype.
- 4 of the 6 establishments visited respect the parameters of luminance, lighting and contrast
- The importance of mirrors since not all cabinets are large enough to have a distance of 6m.
- Be aware of the importance of illuminance and its relationship to AV.



## Agradecimientos

Me gustaría mostrar mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han estado apoyándome durante mi experiencia como estudiante universitaria y dedicarles este trabajo.

### **Especial dedicación:**

A mi tutora, Aurora Torrents Gómez, por la orientación, seguimiento y constante esfuerzo siempre que la he necesitado.

A todos mis profesores de la FOOT, por la paciencia y atención que me han brindado durante estos años.

A mi familia, por el apoyo y cariño incondicional que me ofrecen a diario.

A mis amigas, a las que he conocido el primer día de la universidad, por sus motivaciones, ánimos y ayuda durante estos cuatro años maravillosos.

A todos ellos, muchas gracias.

## Índice

<b>Introducción</b> .....	14
<b>Marco teórico</b> .....	14
Definición de la AV (Agudeza Visual) .....	14
Magnitudes fotométricas .....	14
Factores que afectan a la agudeza visual .....	15
Anotación de la agudeza visual .....	17
Optotipo .....	19
Optotipo de Snellen .....	19
Optotipo de Bailey-Lovie .....	20
Procedimiento utilizado para el cálculo de la AV real .....	20
<b>Objetivos</b> .....	22
<b>Metodología</b> .....	22
Material utilizado .....	22
Descripción del material utilizado .....	22
Participantes .....	23
Procedimiento .....	23
<b>Resultados</b> .....	32
<b>Discusión</b> .....	34
<b>Conclusión</b> .....	35
<b>Bibliografía</b> .....	36
<b>Anexos</b> .....	37

## **Introducción**

Este estudio versará sobre la agudeza visual y su medida, así como los conceptos teóricos relacionados con su magnitud y medida.

## **Marco teórico**

### **Definición de la AV (Agudeza Visual)**

La agudeza visual (AV) es la capacidad del sistema visual para discriminar entre dos estímulos cercanos en el espacio y separados entre sí por un ángulo determinado, es decir, la capacidad que tienen los seres vivos para detectar un objeto en el campo de visión (o mínimo visible), para separar los elementos críticos de un test (o mínimo separable) y para nombrar un símbolo o identificar su posición (o mínimo separable) (García Aguado et al., 2016; Kniestedt y Stamper, 2003).

La medida de la agudeza visual en la práctica clínica es un examen optométrico clave para determinar, por una parte, la calidad de visión de un sujeto al realizar la refracción y compensar las ametropías tanto de lejos como de cerca. Por otra parte, representa una medida subjetiva, tanto monocular como binocular, de la calidad con la que un individuo observa el exterior.

También resulta necesaria para controlar el estado de salud ocular ya que existen patologías, como la cirugía de cataratas, edema macular y la cirugía refractiva, que en estados iniciales puedan afectar al sistema visual originando una disminución o variaciones en la AV.

Por último, resulta de gran importancia a nivel legal para la obtención de una invalidez y para el acceso a determinados trabajos o licencias.

## **Magnitudes fotométricas**

Las magnitudes fotométricas que han sido empleadas durante la realización del estudio se detallan a continuación:

### **Iluminación o iluminancia**

La iluminancia o nivel de iluminación se define como el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad de medida en el Sistema internacional (SI) es el Lux (lx) o los lúmenes (lm). (Escofet et al, 2004).

$$1 \text{ lx} = \frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2}$$

Ecuación 1

## **Luminancia**

La luminancia (L) se define como la intensidad luminosa emitida por una superficie, tomando de referencia la superficie emisora perpendicular a la dirección de propagación. Su unidad de medida en el sistema internacional (SI) es el nit (nt). (Escofet et al, 2004).

$$1\text{nt}=1\frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$$

Ecuación 2

## **Contraste**

El contraste se define como la diferencia relativa entre la intensidad luminosa entre un estímulo y su fondo circundante o entre dos áreas con diferente luminancia que no se encuentran separadas por un borde definido. (Guerrero Vargas,2012)

$$C=\frac{L_{M\acute{a}x}-L_{M\acute{i}n}}{L_{M\acute{a}x}}$$

Ecuación 3

Donde, C representa el contraste,  $L_{M\acute{a}x}$  es la luminancia máxima y  $L_{M\acute{i}n}$  la luminancia mínima.

## **Factores que afectan a la agudeza visual**

Los principales factores que afectan la AV pueden englobarse en tres tipos: físicos, fisiológicos y psicológicos.

### **Factores físicos:**

- Incluyen el error refractivo de la persona (tipo, cantidad de la ametropía, acomodación y la longitud axial).
- Los optotipos utilizados (se debe respetar la distancia observador-optotipo).
- La luminancia ambiental ( $\uparrow$ luminancia  $\rightarrow$  AV  $\uparrow$ ).
- El contraste del optotipo ( $\uparrow$ contraste  $\rightarrow$  AV  $\uparrow$ , como mínimo, debe fluctuar entre 80-90%) (Guerrero Vargas,2012).
- El efecto de amontonamiento o “crowding efecto” (Hess et al. 2000) según el cual al presentar letras aisladas la AV mejora.
- El color (la  $\lambda$  que ilumina los optotipos influye en la AV, en caso de los emétropes les favorece más el amarillo (570 nm aprox), a los hipermétropes el verde (500 nm aprox) y a los miopes el rojo (650 nm aprox)) (Guerrero Vargas,2012).

### **Factores fisiológicos:**

- Incluyen la excentricidad retiniana (la máxima AV se encuentra en la fóvea, y a medida que nos vamos aproximando a la periferia, disminuye la AV).
- El tamaño pupilar (el tamaño ideal es entre 2 y 5mm, si supera 5mm nos podemos encontrar con una aberración esférica y si es más pequeña que 2 mm, con el fenómeno difracción).
- La edad del sujeto (en el nacimiento es mínima y máxima entre los 10-20 años. A partir de los 30-40 años se estabiliza y disminuye lentamente a partir de los 40-45 años de edad).
- La motilidad ocular (las precisiones de los movimientos oculares también afectan la AV).
- La monocularidad/binocularidad (la AV binocular es normalmente entre el 5 y 10% mayor que la monocular).
- Los efectos de los medicamentos (los midriáticos, mióticos y los ciclopléjicos varían la agudeza visual).
- Las enfermedades oculares-sistemáticas y antecedentes familiares.

### **Factores psicológicos:**

- La experiencia previa con la prueba (la repetición de un test hace que se pueda aprender y se obtenga valores falsos).
- La falta de motivación o aburrimiento, especialmente en niños.

En la práctica clínica la medida de la AV se realiza correctamente cuando se respeta la relación que hay entre determinados parámetros, como la distancia (la ideal sería de 6m), el tamaño de las letras del optotipo (respetando la proporcionalidad con la distancia), la iluminancia (en este caso este parámetro es más subjetivo ya que depende de cada optometrista y su criterio) y el contraste (debe oscilar entre el 80% y 90%). Cuando se tienen en cuenta estas variables, se podrá realizar una medida de la AV correcta, evidentemente teniendo en cuenta al paciente también: postura, estado, etc.



## **Anotación de la agudeza visual**

Para anotar la AV se han desarrollado distintos métodos (Benjamin WJ. 1998):

### **Fracción de Snellen**

La fracción de Snellen expresa el tamaño angular de la letra especificando en el numerador la distancia de presentación del test (en pies) y en el denominador indica el tamaño de la letra y en la que esa letra subtendería un ángulo de 5' de arco. Puede medirse en pies (ft, abreviatura de feet); o en metros, dependiendo el país donde lo midamos.

$$AV = \frac{\text{Distancia del test}}{\text{Distancia a la que la letra subtendería un ángulo de 5' de arco}}$$

**Ecuación 4**

Por ejemplo, un sujeto con una agudeza visual de 20/100 quiere decir que ve a una distancia de 20 pies lo que una persona con una AV estándar puede ver a 100 pies. Sin embargo, si la AV es 20/20 representa la máxima AV que se logra cuando la persona identifica a 20 pies (6 m) la letra que a 20 pies subtiende un ángulo de 5 minutos de arco.

En Inglaterra y Estados Unidos representa la escala más utilizada.

### **Escala decimal**

Se trata básicamente de convertir la fracción de Snellen a un número decimal. Así, por ejemplo, la fracción considerada la máxima AV 20/20 equivale a la unidad (1) y la mínima al valor decimal correspondiente a 0,1 (20/200). En Europa y algunos países orientales es la escala más empleada.

### **LogMAR (Logaritmo del mínimo ángulo de resolución)**

El mínimo ángulo de resolución es aquel ángulo que subtiende la letra más pequeña leída a 6m y se expresa en minutos de arco, con lo que a través del logaritmo en base 10 se obtiene el logMAR (Bailey, 2012).

La escala logarítmica presenta una ratio de progresión de 0.1 unidades logarítmicas y está compuesta de cinco letras por línea de optotipo y la misma separación entre líneas y optotipos ( $0.02 \times 5 = 0,1$ ).

Aplicando la siguiente fórmula para AV 20/20, el MAR = 1 y el logMAR =  $\log_{10}(1.0) = 0$ . Por tanto, la máxima AV equivale a cero y la mínima con la unidad.

### VAR (Visual Acuity Rating)

Se utiliza en test ETDRS (diseño logarítmico). El valor de la agudeza visual se calcula principalmente de dos formas:

Usando el valor LogMAR según la siguiente fórmula:

$$\text{VAR} = 100 - 50 \times \text{LogMAR}$$

O bien contando el número de letras acertadas y calculando su valor LogMAR:

$$\text{LogMAR} = (85 - \text{letras acertadas}) \times 0,02$$

### Tabla de conversión de AV

LogMAR	VAR	Snellen (M)	Decimal	Snellen (ft)
1,0	50	6/60	0,10	20/200
0,9	55	-	-	20/150
0,8	60	6/36	0,15	20/120
0,7	65	-	0,20	20/100
0,6	70	6/24	-	20/80
0,5	75	6/18	0,30	20/60
0,4	80	-	0,40	20/50
0,3	85	6/12	0,50	20/40
0,2	90	6/9	-	20/30
0,1	95	-	0,75	20/25
0,0	100	6/6	1,00	20/20
-0,1	105	6/5	-	20/15
-0,2	110	6/4	-1,50	-
-0,3	115	6/3	2,00	20/10

**Tabla 1: conversión de la agudeza visual entre distintas escalas de medida (Elseiver et al, 2007).**

## Optotipo

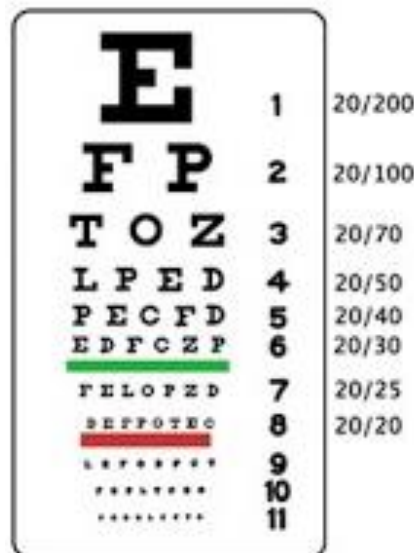
Del griego *optós* «visible» y *typós* «marca», es decir «marca visible». En optometría clínica representa tablas que llevan impresas un conjunto de figuras (letras y/o números) dispuestas según su tamaño y siguiendo una progresión determinada. Esas figuras subtienden un ángulo concreto vistas desde una determinada distancia y sirven para medir, la agudeza visual (Anstice et al., 2017).

## Optotipo de Snellen

En 1862 el oftalmólogo holandés Herman Snellen (1834-1908) diseña el optotipo, que lleva su nombre. Calculó en condiciones normales que un ojo podía distinguir cuál era la mínima separación entre dos estímulos que podía ser reconocida a una cierta distancia determinada (Martín R. et al, 2006).

### Características principales:

- Cada optotipo se inscribe en un cuadrado cinco veces mayor que el grosor de la línea con la que está trazado.
- El tamaño de la figura es directamente proporcional al test e inversamente proporcional a este.
- Presenta siete niveles de letras diferentes.



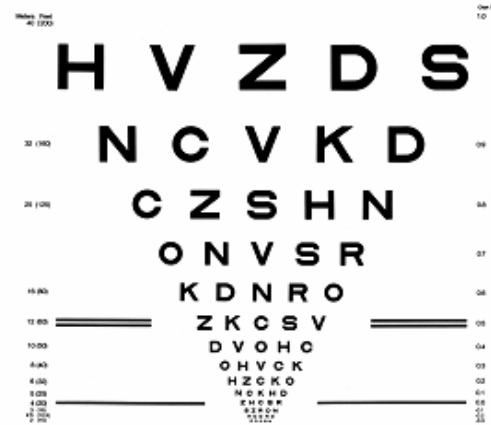
**Imagen 1.** Optotipo de Snellen

- Dispone de una letra en el nivel mayor, es decir mínima AV aumentando progresivamente una letra por línea hasta alcanzar 8 en la línea de AV 1.0.
- La progresión del tamaño de los optotipos es aritmética para las distancias de 200, 100, 70, 50, 40, 30 y 20 expresadas en pies de menor a mayor AV y en escala decimal pertenece a las AV de 0,05; 0,1; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 y 1,0.
- Existen dos versiones: una que utiliza letras mayúsculas y otra que usa un símbolo parecido a una E o una C en diversas posiciones, que se emplea sobretodo en niños que no dominan aún las letras y adultos que no saben leer.

## Optotipo de Bailey-Lovie

Los optotipos de Bailey y Lovie diseñados en 1976 surgieron con la finalidad de crear un optotipo estándar para la medida de la agudeza visual (Martín R. et al, 2006). Para ello son indispensables los siguientes requisitos:

- Una progresión logarítmica admitida de 0.1 unidades logarítmicas.
- Debe existir cinco letras por línea de optotipos y presentando el mismo número de letras en cada nivel de agudeza visual del test.



**Imagen2.** Optotipo de Bailey-Lovie

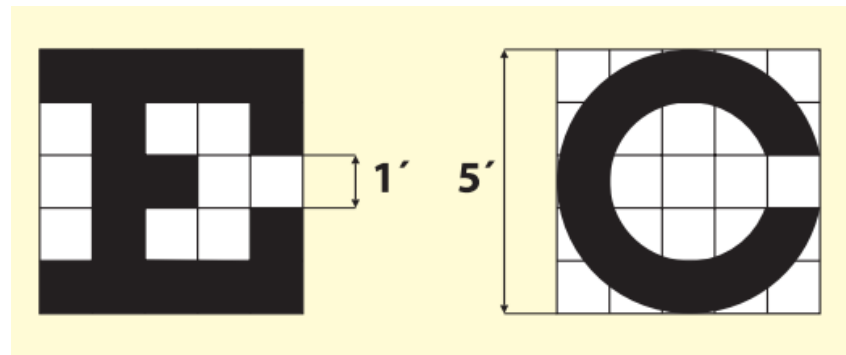
- El espacio que existe entre las líneas y los niveles de agudeza visual, deben ser iguales al tamaño de las letras de ese nivel.
- En cada nivel de agudeza visual los optotipos deben ser igualmente legibles.

En la parte práctica se necesitará calcular la AV real para compararla con AV obtenida:

## Procedimiento utilizado para el cálculo de la AV real

**El procedimiento utilizado para el cálculo de la AV real fue el siguiente:**

1. Medida de 5s (en mm) de los optotipos para cada AV. La medida se realizó directamente sobre la pantalla.
2. Cálculo del tamaño s (en mm). Para obtener este valor se divide el número de 5s entre 5
3. Pasar el valor de la s a metros.
4. Medida de la distancia (d) en m entre el observador y el optotipo para cada gabinete.
5. Aplicar la fórmula para el cálculo de la AV real :  $\frac{2.9 \cdot 10^{-4} \cdot d}{s}$



**Imagen 3. Tamaño del optotipo**

### Cálculo AV real

Para obtener la AV real necesitamos recordar cómo calcular la AV de un optotipo a partir del tamaño S y la distancia de observación.

1. Tamaño S/distancia observación= Ángulo subtendido en radianes
2. Ángulo subtendido en radianes  $\times \frac{360^\circ}{2\pi \text{ rad}} = \text{Ángulo subtendido en grados}$
3. Ángulo subtendido en grados /  $(\frac{1^\circ}{60'}) = \text{Ángulo subtendido en minutos}$
4. AV= 1/ángulo subtendido en minutos

## **Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado, es analizar si la medida de la agudeza visual en diferentes gabinetes optométricos se realiza de la forma correcta, así como las diferentes características existentes en los gabinetes optométricos.

Para conseguir el objetivo general se han planteado otros objetivos específicos, como los siguientes:

- a) Realizar una búsqueda de libros y de artículos científicos sobre la medida de la agudeza visual y los factores que influyen a través de buscadores como PUBMED, MEDLINE, Manuales de optometría, etc.
- b) Tomar datos objetivos de algunos factores que influyen en el valor de la AV a seis gabinetes optométricos diferentes, así como:
  - Medir la distancia que existe entre el optotipo y el observador.
  - Medida del tamaño de tres letras: una que represente la máxima agudeza (1.0), media (0.5) y mínima (0.05).
  - Cuantificar la iluminación ambiental de la sala para determinar el contraste encontrado.
- c) Tratar los datos obtenidos y extraer conclusiones.

## **Metodología**

### **Material utilizado**

Para realizar las medidas en cada gabinete optométrico, se utilizaron los siguientes aparatos:

- Luxómetro Mavolux 5032 con adaptador de luminancia
- Cinta métrica
- Regla milimetrada
- Teléfono móvil

### **Descripción del material utilizado**

- Se utilizó el luxómetro Mavolux para determinar los valores de la iluminación en lux (lx).
- La cinta métrica para medir la distancia que se encuentra entre el optotipo y el observador.
- La regla milimetrada para cuantificar el tamaño de la letra de los tres niveles de agudeza visual seleccionados.
- El móvil para tomar todas las fotos necesarias.

## **Participantes**

Para la realización de la práctica de este determinado estudio, se seleccionó a seis gabinetes optométricos distintos, incluidos dos de ellos de la facultad de óptica y optometría ubicados en Terrassa.

## **Procedimiento**

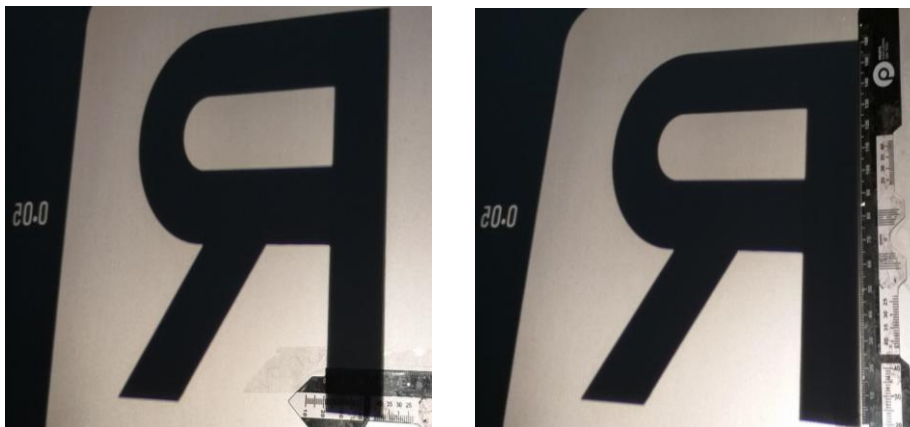
Para poder hacer las medidas correspondientes a este estudio y en cuanto a los aspectos de protección de datos de carácter personal y éticos, se ha seguido la "Ley orgánica 15/1999, del 13 de diciembre, de Protección de datos de carácter personal" por lo que se requirió que las entidades participantes firmaran un consentimiento adjuntado en el anexo informando que sus datos serían tratados de manera confidencial y sólo para fines relacionados con el objetivo del estudio.

En cuanto a los optotipos seleccioné a los que corresponden al nivel de agudeza visual mínimo (0.05), medio (0.5 - 0.4) y máximo (1.0).

En la **FOOT**, y específicamente en el aula 3.1:

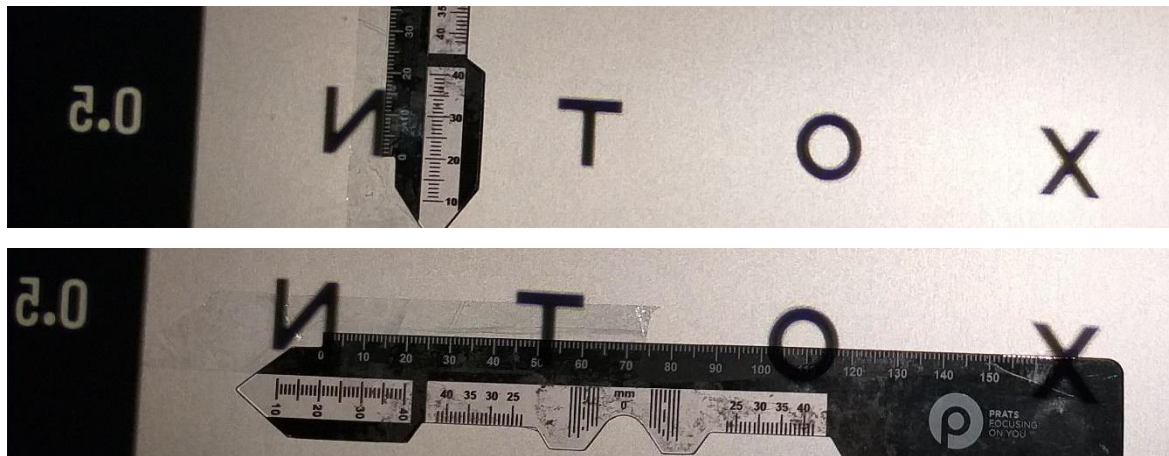
La Distancia entre el optotipo y el observador: 2.60 m.

### **Optotipo con AV mínimo (0.05):**

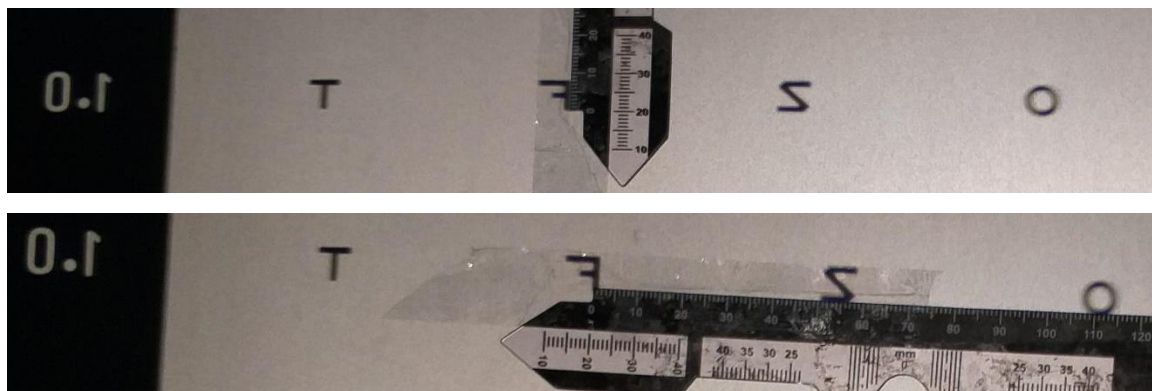




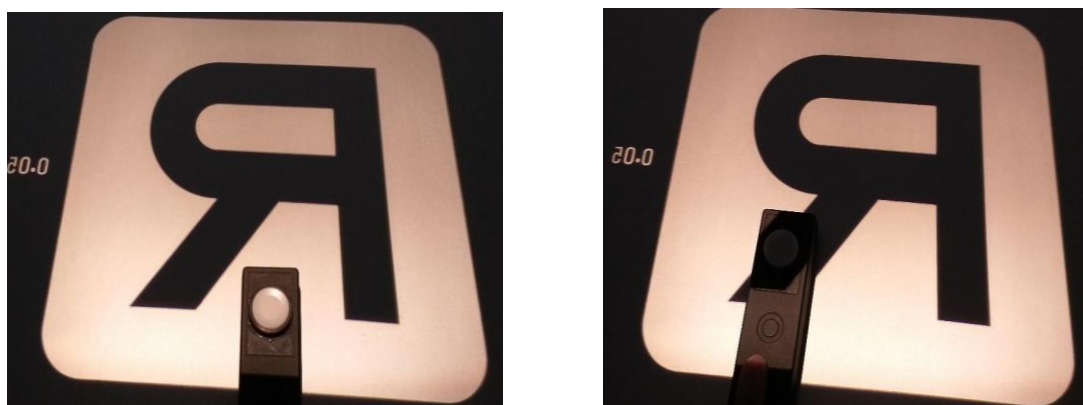
**Optotipo con AV medio (0.5):**



**Optotipo con AV máximo (1.0):**



**Iluminación:**



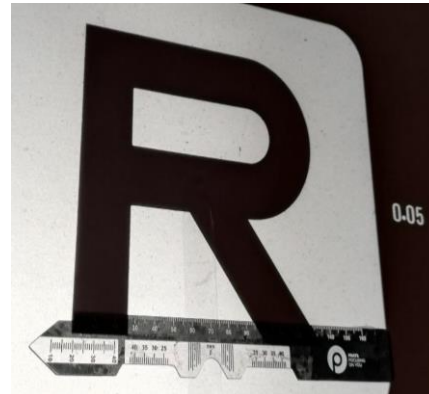
El valor de la iluminación: 5.5 lx medida sobre el fondo negro y 107 lx sobre el fondo blanco.

A partir del valor de la iluminación se calculó el contraste.

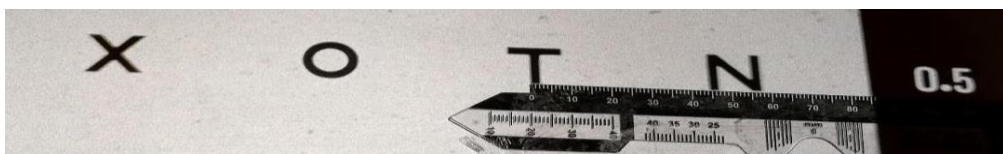
En el **CUV**, y concretamente en el gabinete 1.4:

La Distancia entre el optotipo y el observador: 4.55 m.

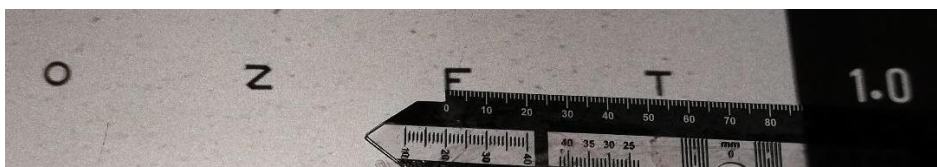
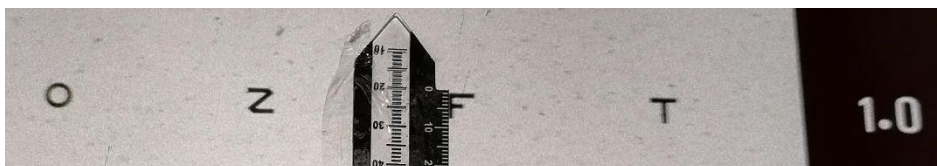
**Optotipo con AV mínimo (0.05):**



**Optotipo con AV medio (0.5):**



**Optotipo con AV máximo (1.0):**



**Iluminación:**



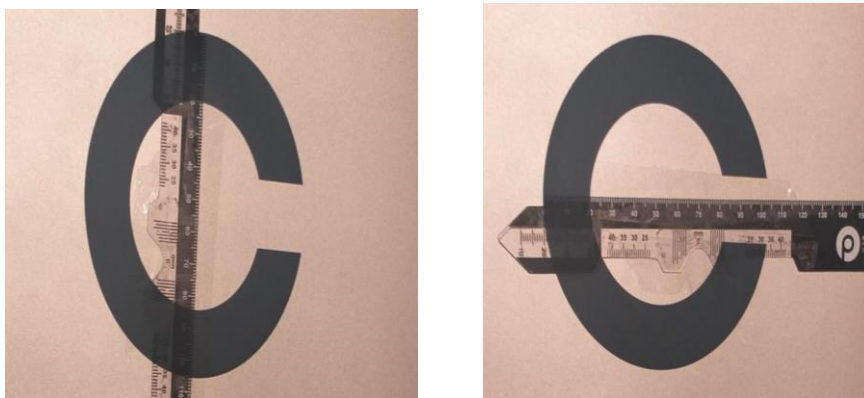
El valor de la iluminación: 16 lx medida sobre el fondo negro y 395 lx sobre el fondo blanco.

A partir del valor de la iluminación se calculó el contraste.

Respecto a la **Óptica 1:**

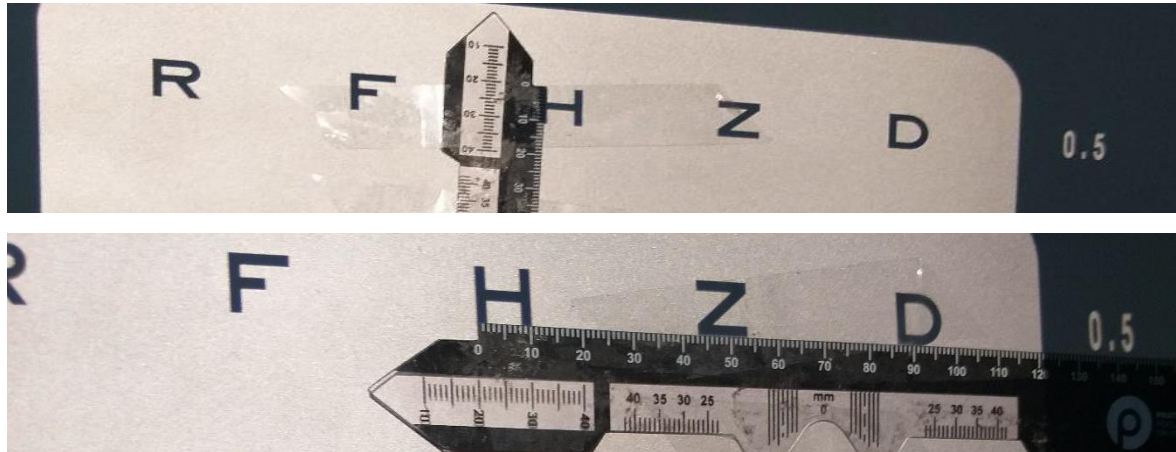
La Distancia entre el optotipo y el observador: 3.30 m.

**Optotipo con AV mínimo (0.05):**

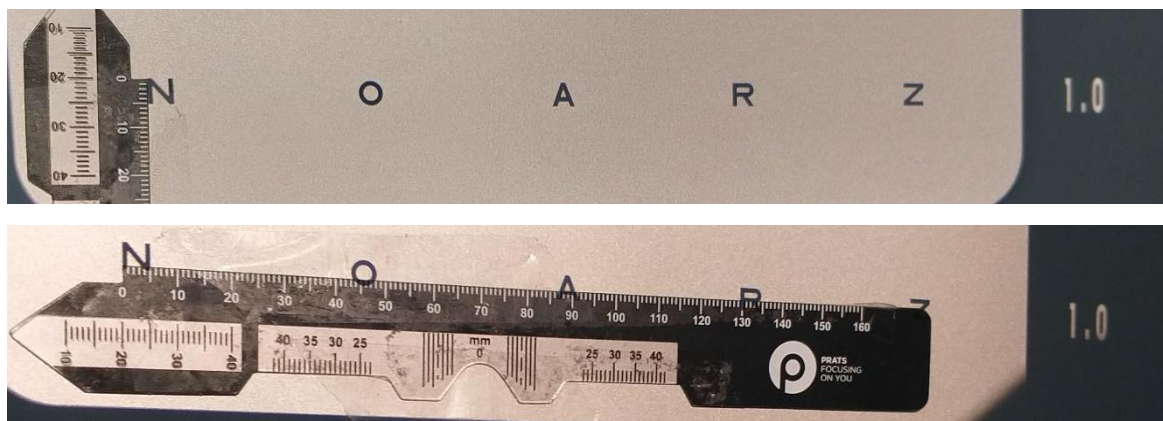




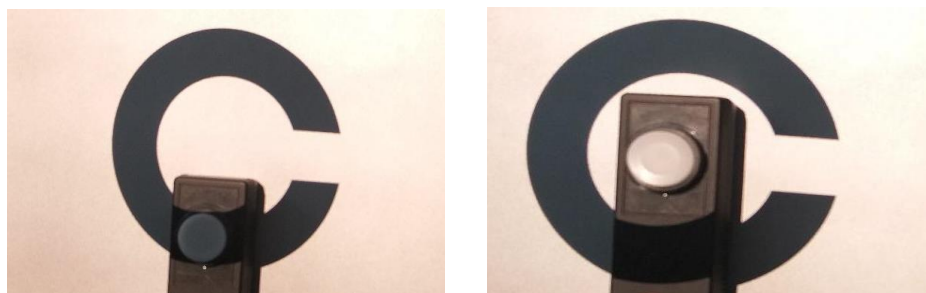
**Optotipo con AV medio (0.5):**



**Optotipo con AV máximo (1.0):**



**Iluminación:**



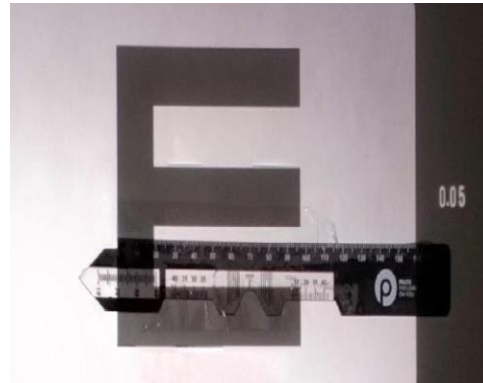
El valor de la iluminación: 85 lx medida sobre el fondo negro y 570 lx sobre el fondo blanco.

A partir del valor de la iluminación se calculó el contraste.

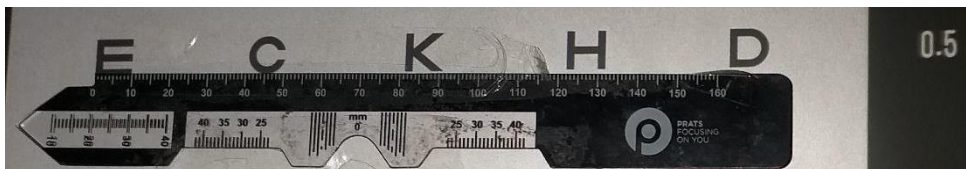
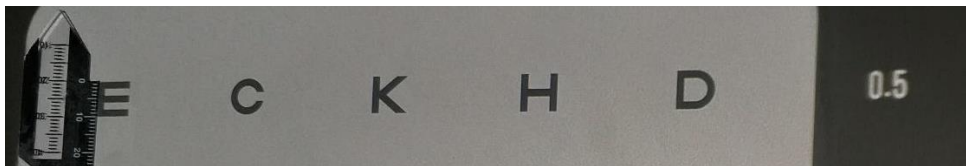
En cuanto a la Óptica 2:

La Distancia entre el optotipo y el observador: 3.30 m.

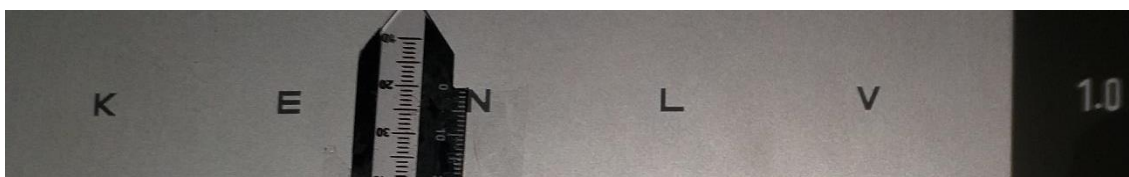
**Optotipo con AV mínimo (0.05):**



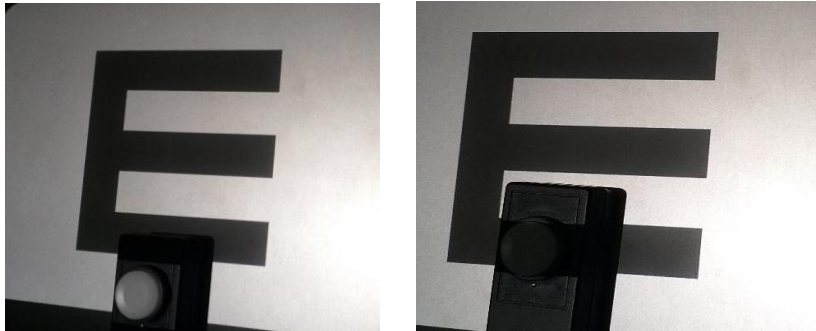
**Optotipo con AV medio (0.5):**



**Optotipo con AV máximo (1.0)**



**Iluminación:**



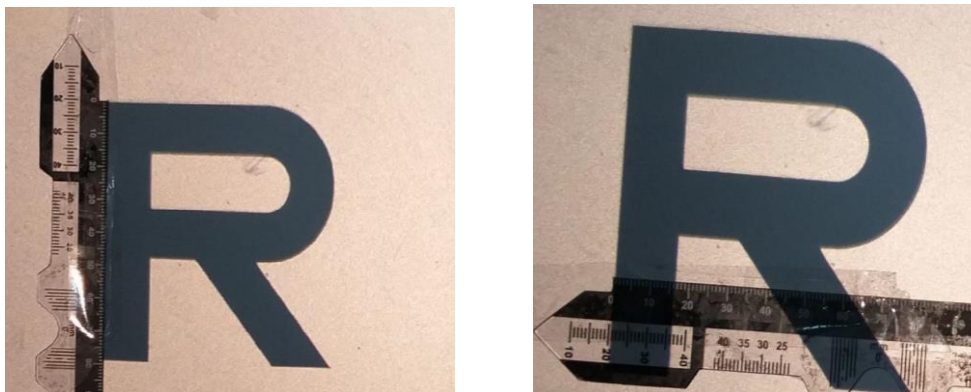
El valor de la iluminación: 40 lx medida sobre el fondo negro y 260 lx sobre el fondo blanco.

A partir del valor de la iluminación se calculó el contraste.

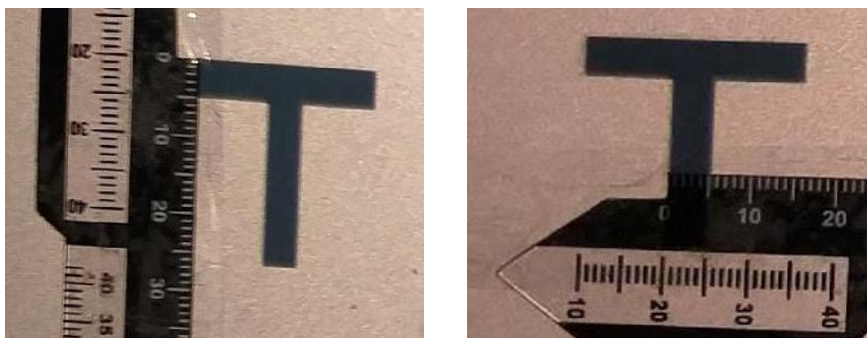
Respecto a la Óptica 3:

La Distancia entre el optotipo y el observador: 6.00 m.

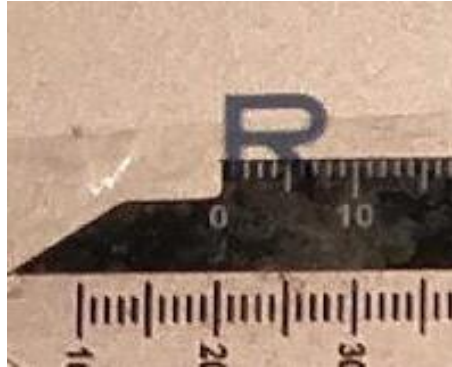
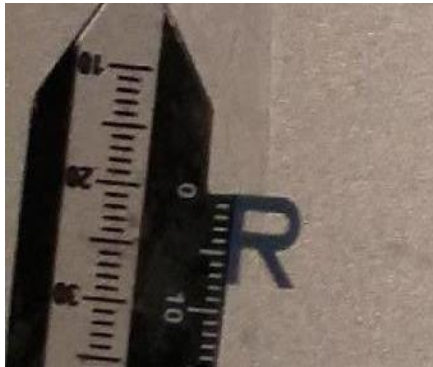
**Optotipo con AV mínimo (0.05):**



**Optotipo con AV medio (0.5):**



**Optotipo con AV máximo (1.0):**



**Iluminación:**



El valor de la iluminación: 1.3 lx medida sobre el fondo negro y 10 lx sobre el fondo blanco.

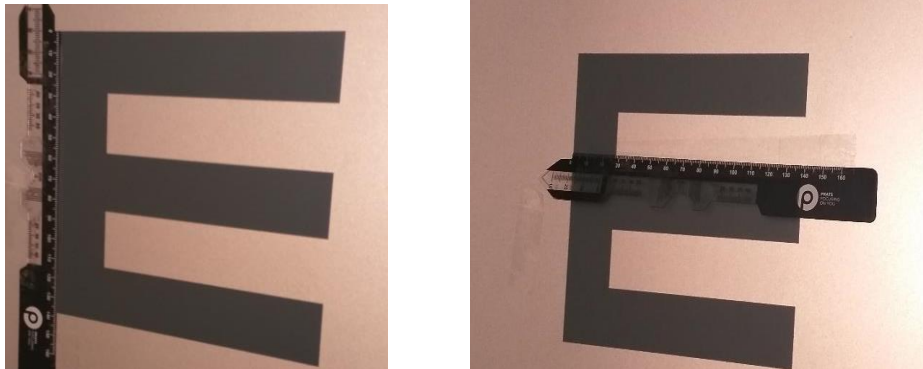
A partir del valor de la iluminación se calculó el contraste.



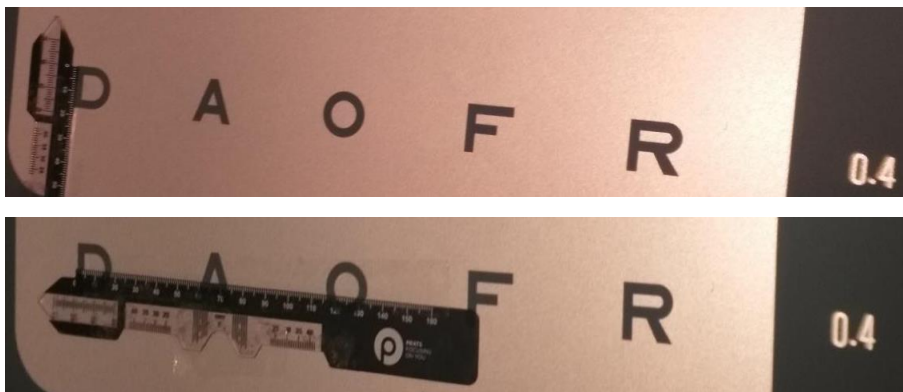
Y finalmente, respecto a la óptica 4:

La Distancia entre el optotipo y el observador: 4.70 m.

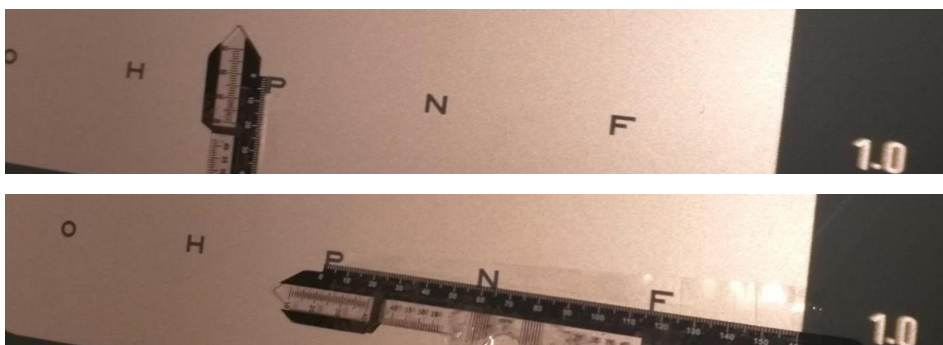
**Optotipo con AV mínimo (0.05):**



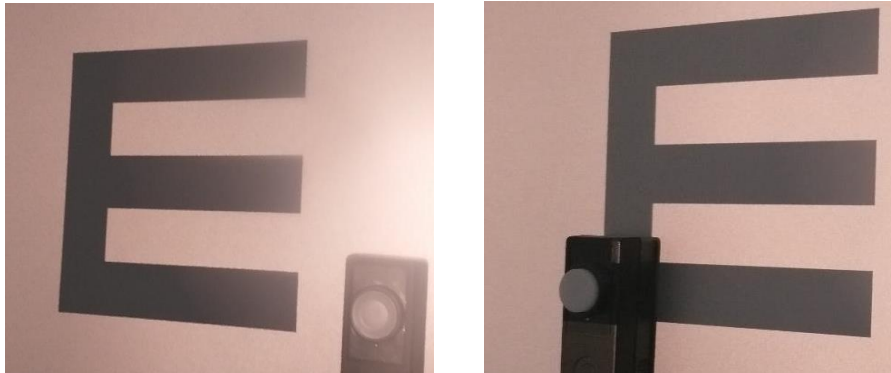
**Optotipo con AV medio (0.4):**



**Optotipo con AV máximo (1.0):**



### Iluminación:



El valor de la iluminación: 22 lx medida sobre el fondo negro y 75 lx sobre el fondo blanco.

A partir del valor de la iluminación se calculó el contraste.

### Resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos a partir de los cálculos realizados previamente:

#### FOOT (aula 3.1):

AV real	AV calculada
Optotipo con nivel de AV mínima "0.05"	0.048
Optotipo con nivel AV medio "0.5"	0.47
Optotipo con nivel AV máximo "1.00"	0.942
Nivel de contraste	0.94

#### CUV (gabinete 1.4)

AV real	AV calculada
Optotipo con nivel de AV mínima "0.05"	0.048
Optotipo con nivel AV medio "0.5"	0.507
Optotipo con nivel AV máximo "1.00"	0.942
Nivel de contraste	0.96

### Óptica 1

AV real	AV calculada
Optotipo con nivel de AV mínima "0.05"	0.045
Optotipo con nivel AV medio "0.5"	0.435
Optotipo con nivel AV máximo "1.00"	0.957
Nivel de contraste	0.85

### Óptica 2

AV real	AV calculada
Optotipo con nivel de AV mínima "0.05"	0.049
Optotipo con nivel AV medio "0.5"	0.478
Optotipo con nivel AV máximo "1.00"	0.957
Nivel de contraste	0.85

### Óptica 3

AV real	AV calculada
Optotipo con nivel de AV mínima "0.05"	0.108
Optotipo con nivel AV medio "0.5"	0.348
Optotipo con nivel AV máximo "1.00"	1.087
Nivel de contraste	0.87

### Óptica 4

AV real	AV calculada
Optotipo con nivel de AV mínima "0.05"	0.049
Optotipo con nivel AV medio "0.4"	0.400
Optotipo con nivel AV máximo "1.00"	0.973
Nivel de contraste	0.71

## **Discusión**

Después de obtener los resultados, a continuación, se analiza la relación que hay entre la realidad y los cálculos obtenidos:

Los valores de la AV son prácticamente iguales a los calculados, eso nos demuestra que está bien calibrado el optotipo respecto donde se sitúa el sujeto. Estas pequeñas diferencias son debidas a variaciones pequeñas del tamaño de las letras o en la distancia, ya que los dos parámetros están relacionados entre sí. En estos casos sería más fácil variar la distancia que el tamaño de los optotipos, ya que se podría acercar o alejar el asiento del individuo hacia el optotipo.

Respecto a la óptica 3 sí que hay gran diferencia entre los valores reales de la AV y los obtenidos mediante los cálculos. En cuanto a la distancia podríamos decir que es la ideal (6m), pero el optotipo utilizado se le desconoce la tipología. Por lo que sería adecuado cambiar de optotipo, o si no variar la distancia dependiendo del optotipo.

En el caso de la óptica 1 y 2 la distancia se encuentra por debajo de la recomendada ( $>5\text{m}$ ) ( $d=3.30\text{m}$ ). Aun así, los resultados dan valores similares a la AV real. El problema esta vez es que no se tiene en cuenta la acomodación que realiza el paciente que es igual a 0.3D. En la óptica 4 pasa algo muy parecido también, no obstante, la distancia no es tan reducida. Su distancia es de 4.70m, por lo que el paciente acomoda 0.2D. Y por último pasa exactamente lo mismo en el CUV que en los casos comentados anteriormente, con una distancia de 4.55m y una acomodación de 0.2D aproximadamente. En el caso de las ópticas 1 y 2 se podría solucionar el problema poniendo un espejo para aumentar la distancia ojo-optotipo y anular el efecto acomodativo.

Por otra parte, tal y como se indica en la introducción, normalmente la iluminación se deja en manos del criterio del optometrista, ya que no hay ningún valor fijo que se considere el adecuado.

Cabe mencionar que los optotipos de los seis gabinetes optométricos que han participado se presentan proyectados. La importancia de la iluminación es esencial, ya que produce cambios tanto en la luminancia como en el contraste.

En este aspecto, cada gabinete tenía su iluminación ambiental, es decir, algunos gabinetes estaban muy iluminados y otros menos. Desde mi punto de vista lo correcto sería un punto medio.

En cuanto al parámetro del contraste, el valor ideal sería igual a 1, aunque se acepta un intervalo entre 0.8 y 0.9. Cuanto mayor es el contraste mejor se diferenciará el objeto respecto al fondo y aumentará la AV. En caso de los gabinetes optométricos analizados, todos se encuentran dentro de este límite, excepto la óptica 4 con un valor de 0.71.

## **Conclusión**

Una vez analizados los resultados se ha llegado a la siguiente conclusión:

- La medida de la AV se realiza correctamente cuando se respeta la relación que hay entre determinados parámetros, como la distancia, el tamaño de las letras del optotipo, la luminancia, iluminancia y contraste. Cuando se tienen en cuenta estas variables, se podrá realizar una medida de la AV correcta, evidentemente teniendo en cuenta al paciente también: postura, estado, etc.
- En general no se toma al pie de la letra las indicaciones a la hora de medir la AV, ya que como se ha comentado anteriormente vemos que la mayoría de los establecimientos optométricos no respetan la distancia que existe entre el observador-optotipo.
- 4 de los 6 establecimientos visitados respetan los parámetros de luminancia, iluminación y el contraste.
- La importancia de los espejos ya que no todos los gabinetes son lo suficientemente grandes como para tener una distancia de 6m.
- Concienciarse de la importancia de la iluminancia y su relación con la AV.

## **Bibliografía**

### **Referências**

- Aldaba, M., Sanz, E., Martín, R. (2006). Medida de la agudeza visual. Ver y Oír, 209(23): 462-467.
- Anstice. NS., Jacobs. RJ., Simkin. SK., Thomson. M., Thompson. B., Collins. AV. Do picture-based charts overestimate visual acuity Comparison of Kay Pictures, Lea Symbols, HOTV and Keeler logMAR charts with Sloan letters in adults and children. PLoS ONE. 2017; 12(2): 1-17.
- Benjamin WJ. Borish's Clinical Refraction. 1.sted. Philadelphia: WB Saunders Company; 1998.
- García, J., Sánchez, F.J., Colomer, J., Cortés, O., Esparza, M.J., Galbe, J. et al. Grupo PrevInfad/PAPPS. Infancia y Adolescencia: Valoración de la agudeza visual. Rev Pediatr Aten Primaria, 2016; 18(71): 267-74.
- Guerrero, J.J. (2012). Optometría clínica 2. Edición 2012. Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá Colombia.
- Kniestedt, C., Stamper, RL. (2003). Visual acuity and its measurements. Ophthalmol Clin North Am, 16(2): 155-70.
- Millán, M.S, Escofet, J., Pérez, E. (2003) "Óptica geométrica". Edicions UPC.
- Ricci. F., Cedrone. C., Cerulli. L. Standardized measurement of visual acuity. Ophthalmic Epidemiol, 1998; 5(1): 41-53.

### **Tablas**

- **Tabla 1.** Elseiver, Keirl. AW., Christie. C. Clinical optics and refraction: a guide for optometrists, contact lens opticians and dispensing opticians. Philadelphia: 2007; p.93.

### **Imágenes**

- **Imagen 1.** <http://xurl.es/8d49q>, (Último acceso 8-6-2019).
- **Imagen 2.** <http://xurl.es/luqq7> (Último acceso 8-6-2019).
- **Imagen 3.** <http://media.axon.es/pdf/80824.pdf> (Último acceso 8-6-2019).



## **Anexos**

### **Anexo 1:**

#### **Carta de aceptación de los centros optométricos para participar en el desarrollo del TFG**

Soy Houda Ziyat Zeiat, estudiante de 4º curso de grado de óptica y optometría en la UPC (Universidad Politécnica de Cataluña). Estoy realizando mi trabajo de fin de carrera titulado “La AV en las ópticas: ¿se realiza la medida correcta?”. Para ello, necesito conocer algunas características de los gabinetes optométricos, como la distancia optotipo-paciente, el tamaño de los optotipos y la iluminación ambiental, por ejemplo.

El trabajo está dirigido por la profesora Aurora Torrents Gómez.

Le agradecería mucho que me permitiese acudir un día a su centro para realizar las medidas indicadas, no les ocuparé más de una hora. Todos los datos serían tratados de manera confidencial y sólo para fines relacionados con el objetivo del estudio.

Cordialmente,

Houda Ziyat  
Estudiante

Aurora Torrents  
Directora del trabajo

Mediante la siguiente firma doy conformidad a que la estudiante Houda Ziyat acuda al centro optométrico ..... a realizar las medidas indicadas anteriormente.

Firmado: .....

(indicar cargo: .....)